
Araştırma Makalesi / Research Article

Bitlis İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Gezo Pekmezinin Bazı Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi

İbrahim EKİN*, Fatih Çağlar ÇELİKEZEN

Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Bitlis, Türkiye

Özet

Sunulan çalışmada Bitlis yöresinde geleneksel olarak üretilen gezo pekmezinin bazı kimyasal özellikleri incelendi. Çalışmada 6 farklı üreticiden alınan 6 adet gezo pekmezi örneği kullanıldı. Kimyasal özellikleri; pH 5.23, toplam kül miktarı %0.86, toplam asit miktarı kilogramda eşdeğer olarak 38.7, toplam şeker miktarı %20.01, invert şeker miktarı %9.82, sakkaroz miktarı %9.68, hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı 12.67(mg/kg) olarak belirlendi. Bunun yanında antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri de araştırıldı. Gezo pekmezinin antioksidan aktivitesi %13.8 olarak belirlendi. Antimikrobiyal özellikleri *Staphylococcus aureus* (ATCC 33862), *Burkholderia cepacia* (ATCC 25608), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Streptococcus pyogenes* (ATCC 19615), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) standart suşları üzerinde incelendi. Gezo pekmezinin *Streptococcus pyogenes* 'e karşı antibiyotik etki gösterdiği belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Gezo pekmezi, Bitlis, HMF, antioksidan, antimikrobiyal

The Evaluation of Some Chemical Properties of Gezo Molasses Traditionally Produced In Bitlis City

Abstract

In the present study, some chemical features of gezo molasses produced in Bitlis city were investigated. In the work, 6 molasses samples were collected from 6 different producers. The chemical properties were dedected as follow; pH 5.23, total ash %0.86, total acid 38.7, total amount of sugar %20.01, amount of invert sugar %9.82, amount of saccharose %9.68 and hydroxymethylfurfural (HMF) 12.67 (mg/kg). In addition, antioxidant and antimicrobial activities were evaluated. Antioxidant activity of gezo molasses was %13.8. Antimicrobial activity assased against *Staphylococcus aureus* (ATCC 33862), *Burkholderia cepacia* (ATCC 25608), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Streptococcus pyogenes* (ATCC 19615), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633). Gezo molasses exhibited antibiotic effect on *Streptococcus pyogenes*.

Keywords: Gezo molasses, Bitlis, HMF, antioxidant, antimicrobial

1. Giriş

Son yıllarda hızla artan kent yaşamı hazır gıdalara olan ilgiyi artırmış ve geleneksel gıda ürünleri unutulmaya yüz tutmuştur. Bu ürünlerden ilk akla geleni ise pekmezdır. Kırsal alanlarda yaşayanlar evlerinde geleneksel usullerle yapmakta, son yıllarda da teknolojik olarak küçük ve orta ölçekli işletmelerde üretilmektedir [1]. Geçmişte insanların temel gıda kaynaklarından biri olan pekmez değişen yaşam koşulları karşısında daha az tüketilir hale gelmiştir. Ancak modern analiz teknikleriyle içeriğinin belirlenmesi pekmezin beslenmedeki öneminin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır [2,3,4].

Pekmez, karbonhidrat, organik asitler, mineral maddeler ve kısmen de vitaminler bakımından zengin bir gıdadır. Pekmezin içeriğindeki yüksek oranda şekerden dolayı iyi bir karbonhidrat ve enerji

*Sorumlu Yazar: ksilen_79@hotmail.com

Bu çalışma aynı isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir

kaynağı olduğu bildirilmiştir [5,6]. Yüzde 50-80 oranında şeker, %0.6-0.9 düzeyinde azotlu madde içeren 100 g pekmezin yaklaşık olarak 280 kilokalori sağladığı bilinmektedir [7,8,9]. Bunun yanında beslenme açısından pekmezin iyi bir mineral kaynağı olduğu, demir, fosfor, kalsiyum ve potasyum bakımından da zengin olduğu rapor edilmiştir [10].

Gezo pekmezinin hammaddesi olan gezonun oluşumu hakkında literatür de sınırlı çalışmalar vardır. Yapılan literatür taramalarında gezonun oluşumu hakkında farklı bilgilere rastlanmıştır. Vecel [11] gezonun Doğu Anadolu'nun meşe ağaçlarında yetişen bir yaprak biti tarafından yapıldığını rapor etmiştir. Bir başka kaynakta ise gezonun kaynağının Arabistan yönünden gelen rüzgarların aromatik içeriği olduğuna yöre insanı tarafından inanıldığı bildirilmektedir [12]. Günümüzde yöre halkı gezonun kaynağının bir hava olayı olduğuna inanmaktadır. Gezonun asıl kaynağının ortaya konduğu herhangi bir bilimsel çalışmaya yapılan literatür taramalarında rastlanmamıştır. Gezo her zaman temin edilemediğinden pekmez üretimi de her yıl yapılamamaktadır. Elde edilen pekmezler depolanmakta ve uzun süre kullanılmaktadır.

Gezo pekmezi yöre halkı tarafından kudret helvası olarak da bilinmektedir. Yörede, gezo pekmezinin şifa kaynağı olduğuna inanılmaktadır. Diğer pekmezler gibi bir meyve ya da sebzedden yapılmıyor olması gezo pekmezini ilginç kılmaktadır. Bitlis ili Mutki ilçesi ormanlık kesimlerinde 5, 10, 15 veya 20 yılda bir yaşanan hava şartlarına bağlı olarak kudret helvası miktarını etkilediği fazla yağmur veya aşırı sıcaklarda toplanacak kadar çok olmadığı belirtilmiştir [11].

Sunulan çalışma, Bitlis yöresinde geleneksel yollarla üretilen gezo pekmezinin bazı kimyasal özellikleri ile antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amacıyla planlandı.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini Bitlis ili Mutki ilçesi Koyunlu Köyü kırsalındaki meşe yaprakları üzerinde bulunan gezodan elde edilen gezo pekmezleri oluşturmaktadır. Çalışmada 6 ayrı üreticiden 1 yıl boyunca depo edilmiş pekmez numuneleri alınmış ve bu numuneler üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

Pekmez örneklerinin pH değerleri TS 3792'ye göre belirlenmiştir [13]. pH değeri belirlenirken pekmez örnekleri saf su ile (1:2) oranında karıştırıldıktan sonra homojen hale getirilerek ölçüm yapıldı. Çalışmada, 20 ml pekmez örneğinin üzerine 40 ml saf su eklenerek homojenize edildi. Daha sonra pH-metre ile pH ölçümü yapıldı.

Toplam kül miktarı numunenin bütün organik maddelerinin tamamının yanmasını sağlayan koşullar altında değişmez ağırlık elde edilinceye kadar 550-600 °C sıcaklıktaki oksitlendirici bir atmosferde tutulması ilkesine göre bulundu [14]. Homojenize edilmiş pekmez numunesinden 2 gramı hassas terazide darası alınmış (A1) porselen krozeye alınarak tartıldı (A2). Numune suyu iyice uçana kadar su banyosunda bekletildikten sonra hafif alevin üzerinde köpürme bitene kadar kömürleştirildi. Daha sonra kül fırınında beyaz kül oluşuncaya kadar 550 °C'lik fırında tamamen yakıldı. Desikatöre alınan kapsül soğuduktan sonra tartıldı (A3). Bu işlemlerden sonra % kül miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplandı [13].

$$\% \text{ Kül} = [(A3 - A1) / (A2 - A1)] \times 100$$

A1= Kabın Kütlesi

A2= Pekmez+ Kabın Kütlesi

A3= Kül+ Kabın Kütlesi

Pekmez örneklerinin toplam asitlik değeri TS 3036'ya göre bulundu [15]. Yönteme göre su ile karıştırılan numune, indikatör eşliğinde normalitesi belli olan NaOH ile titre edilmektedir. Bu işlem için 10 g pekmez örneği su ile 100 ml'ye tamamlandı ve bu çözeltilen 50 ml alınarak 0.1 N NaOH ile

fenol ftaleyn indikatörü eşliğinde titre edildi. 1 kg pekmezdeki asitlerin toplam eşdeğer sayısı (mmol/kg) aşağıdaki formülle hesaplandı.

$$\text{Titrasyon Asitliği} = (N \times V \times 1000) / m$$

Ayrıca toplam asit miktarı, sitrik ve tartarik asit cinsinden yüzde olarak aşağıdaki formüle göre alınarak hesaplandı (g/100 ml ya da g/100 g).

$$\% \text{ Toplam Asitlik} = \frac{N \cdot V \cdot F \cdot mEq \cdot 100}{G}$$

Formüllerde;

N: NaOH normalitesi (genellikle 0.1N)

V: Harcanan (0.1N) NaOH miktarı (ml)

F: NaOH faktörü (F=1)

mEq: Gıdadaki etkin, en çok bulunan organik asidin mili ekivalen ağırlığı (sitrik asit için= 0.064, tartarik asit için= 0.075) (g)

G: Alınan örnek miktarı (g veya ml)

m: Titre edilen örneğin miktarı, g

Şeker tayinleri Lane-Eynon Metoduna göre yapıldı. Yöntemin ilkesi invert şekerin fehling çözeltilisinde bulunan bakır-2-oksidi suda çözünmeyen bakır-1-okside indirgemesi reaksiyonuna dayanmaktadır. 2 gram pekmez 250 ml'lik balonjojeye aktarılıp üzerine 50 ml damıtık su eklendi. Üzerine durultma amacıyla 5 ml %15'lik potasyum ferrosiyanit (Carez I) ve 5 ml %30'luk bakır sülfat (Carez II) eklenerek, damıtık su ile 250 ml'ye tamamlandı. Bir süre bekletildikten sonra çözelti filtre kâğıdından geçirilerek berrak filtrat elde edildi.

Berrak filtrattan 50 ml alınarak üzerine 5 ml derişik (%37)'lik HCl çözeltilisinden katılıp 70 °C'a ayarlanmış su banyosunda 5 dakika bekletilerek 67 °C'a kadar soğutuldu ve aynı sıcaklıkta 5 dakikalık inversiyon uygulaması yapıldı. Çözeltiye 1-2 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak 5N NaOH ile hafif pembe renk yakalanıncaya kadar titre edilerek nötrleştirildi ve saf su ile 100 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan çözelti bürete konuldu. Ayrıca erlene 5'er ml fehling A ve fehling B, 2-3 adet kaynama taşı ve yaklaşık 25 ml saf su konarak kaynatıldı. Kaynamaya başladıktan 1.5 dk sonra 2-3 damla metilen mavisi eklendi ve kaynamanın 2. dakikasında büretteki örnek ile kaynama devam ederken yavaş yavaş titre edildi. Titrasyon işlemi ortamın rengi bakır kırmızısı oluncaya kadar sürdürüldü. Harcanan miktar hesaplandı. Titrasyon bir kez daha tekrar edilerek aşağıdaki formüle göre hesaplandı. Toplam şeker miktarı (%) aşağıdaki formülle bulundu [14].

$$\% \text{ Toplam Şeker} = (50 \times F) / (m \times V) \text{ kütlece \%}$$

% Toplam Şeker= Numunedeki kütlece % toplam şeker

F= Fehling A çözeltilisinin faktörü (faktörü 13.3 olan fehling çözeltisi kullanıldı)

m= Numune miktarı, g

V= Sarfiyat, ml

2 gram örnek 250 ml'lik balonjojeye aktarılıp üzerine 50 ml damıtık su eklendi. Üzerine durultma amacıyla 5 ml %15'lik potasyum ferrosiyanit (Carez I) ve 5 ml %30'luk bakır sülfat (Carez II) eklenerek, damıtık su ile 250 ml'ye tamamlandı. Bir süre bekletilen çözelti filtre kâğıdından geçirilerek berrak filtrat elde edildi. Berrak filtrattan 50 ml alınarak 100 ml'ye tamamlandı ve çözelti bürete konuldu. Ayrıca erlene 5'er mL Fehling A ve Fehling B, 2-3 adet kaynama taşı ve yaklaşık 25

ml saf su konarak kaynatıldı. Kaynamaya başladıktan 1.5 dk sonra 2-3 damla metilen mavisi eklenerek kaynamanın 2. dakikasında büretteki örnek ile kaynama devam ederken yavaş yavaş titre edildi. Titrasyon işlemi ortamın rengi bakır kırmızısı oluncaya kadar sürdürüldü. Titrasyon işlemi bir kez daha tekrarlanarak aşağıdaki formüle göre hesaplama yapıldı [14].

$$\% \text{ İvert Şeker} = (50 \times F) / (m \times V)$$

F= Fehling A çözeltisinin faktörü (faktörü 13.3 olan fehling çözeltisi kullanıldı)

m= Numune miktarı, g

V= Sarfiyat, ml

Sakkaroz miktarı toplam şekerden invert şekerin çıkarılarak ve bulunan değer 0.95 ile çarpılmasıyla bulundu [14].

$$\% \text{ Sakkaroz} = (\% \text{ Toplam Şeker} - \% \text{ İvert Şeker}) \times 0.95$$

Hidroksimetilfurfural (HMF), aminoasit ve şekerlerin reaksiyonuyla ortaya çıkan Maillard Reaksiyonu'nun bir ürünüdür. HMF, bal gibi doğal gıdalarda eser miktarda bulunabilmektedir. Aynı zamanda ısı işlem uygulanan meyve suyu, bal, reçel, marmelat, jöle, domates salçası gibi birçok sebze ve meyve kaynaklı gıda maddeleri de HMF içerebilmektedir. Bu ürünlerde HMF miktarının belirli bir düzeyde bulunması; rengin esmerleşmesine, ürünün tat ve kokusunda önemli bozulmalara, besleyici değerlerinde azalmalara yol açabilmektedir. Ayrıca HMF'nin kanserojen etkisi de bulunmaktadır. Açık kazanlarda yüksek sıcaklıkta yapılan kaynatma işlemi insanlar üzerinde kanserojenik etkiye sahip HMF'nin yüksek oranlarda pekmezde görülmesine sebep olmaktadır [16].

Pekmezlerdeki HMF, para-toluidin ve barbütirik asit ile muamele edilerek renkli bir maddeye dönüştürülmektedir. Oluşan renkli çözeltinin absorbansı spektrofotometrik olarak ölçülmekte ve buradan HMF miktarı hesaplanmaktadır [15,17]. HMF tayininde 10 g pekmez örneği tartılarak saf su ile 100 ml'lik ölçü balonuna aktarıldı ve işaret çizgisine kadar üzeri saf su ile tamamlandı. İki ayrı deney tüpünün her birine 2 ml örnek çözeltisinden ve 5 mL para-toluidin çözeltisi konuldu. Tüplerden birisine 1 ml barbütirik asit diğere ise 1 mL saf su ilave edilerek tüp iyice karıştırıldı. Bu işlemler 1-2 dakika içerisinde tamamlandı. Su konulan tüp içeriği kör olarak kullanıldı. Spektrofotometrede 550 nm dalga boyunda ayarlandıktan sonra kör çözeltisine karşı okunan absorbans değerlerinden faydalanılarak aşağıdaki formül ile pekmezlerin HMF miktarları mg/kg olarak hesaplandı.

$$\text{HMF} = A \times 192$$

Farklı miktarlarda saf pekmez örneklerinden 1.5 µl- 40 µl hacimlerde alınarak etanolde hazırlanmış 0.4 ml 0.5 mM DPPH çözeltisi ile karıştırıldı ve son hacim 2 ml'ye tamamlandı. Karışımlar vortekslendikten sonra oda sıcaklığında ve karanlık ortamda yarım saat bekletildi. Blank olarak etanol kullanıldı. 1 ml 0.5 mM DPPH etanol ile (1:4) oranında seyreltildi ve kontrol olarak kullanıldı. Absorbans değerleri 517 nm'de ölçülerek aşağıdaki formüle göre % inhibisyon değeri hesaplandı [18].

$$\% = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

Gezo pekmezi örneklerinin antibiyotik etkisi, *Staphylococcus aureus* (ATCC 33862), *Burkholderia cepacia* (ATCC 25608), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Streptococcus pyogenes* (ATCC 19615), *Bacillus subtilis* (ATCC 6633) standart suşlarına karşı çalışıldı.

Antimikrobiyal aktivite disk difüzyon metoduna göre çalışıldı [19]. Mikroorganizmalar brain heart infisyon broth içinde 37 °C’de 24 saat kültürlendi ve yoğunlukları MCFarland 0.5’e (108 CFU/ml) göre standardize edildi [20]. Hazırlanan kültürlerden 100 µL alınarak Mueller Hinton agar üzerine ekimi yapıldı. 25 µl saf pekmez örnekleri emdirilmiş 6 mm çaplı steril standart diskler kültür ortamına eklendi [20]. Pozitif kontrol olarak *Streptomycine* standart diskleri kullanıldı. Daha sonra örnekler 37 °C’de 24 saat inkübe edildi ve inhibisyon çapları ölçüldü.

3. Bulgular

Gezo pekmezinin ait pH değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Gezo pekmezinin pH değerleri

Numune	pH
1	5.34
2	5.38
3	4.98
4	5.17
5	5.17
6	5.34
Ortalama	5.23±0.15

Gezo pekmezinin toplam kül değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Gezo pekmezinin toplam kül değerleri

Numune	1	2	3	4	5	6
A1 (g) Kabın Kütlesi	20.992	19.289	27.722	21.275	18.196	21.093
A2 (g) Numune+Kap	22.019	20.447	28.769	22.359	19.276	22.116
A3 (g) Kül+Kap	21.001	19.298	27.73	21.285	18.205	21.103
% Kül	0.876	0.777	0.764	0.923	0.833	0.978

Gezo pekmezinin toplam asit değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Gezo pekmezinin toplam asit değerleri

Numune	Toplam Asitlik (mmol/kg)	Sitrik Asit Cinsinden % (g/100 g)	Tartarik Asit Cinsinden % (g/100 g)
1	35.00	0.22	0.26
2	38.00	0.24	0.29
3	49.00	0.31	0.37
4	42,00	0.27	0.32
5	36.00	0.23	0.27
6	32.00	0.20	0.24
ORTALAMA	38.66±6.05	0.25±0.04	0.29±0.04

Gezo pekmezinin toplam şeker değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Gezo pekmezinin toplam şeker değerleri

Numune	m (g)	V(mL)	Toplam Şeker (%)
1	2.007	16	21.02
2	2.021	17	19.64
3	2.062	18	18.18
4	2.008	12	28.01
5	2.051	18	18.28
6	2.152	21	14.93
ORTALAMA	2.050	17	20.01±4.41

Gezo pekmezinin invert şeker değerleri Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Gezo pekmezinin invert şeker değerleri

Numune	m (g)	V (mL)	İvert Şeker %
1	2.007	35	9.60
2	2.021	45	7.42
3	2.062	38	8.61
4	2.008	23	14.61
5	2.051	33	9.97
6	2.152	36	8.71
ORTALAMA	2.050	35	9.82±2.50

Gezo pekmezinin sakkaroz değerleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Gezo pekmezinin sakkaroz değerleri

Numune	Sakkaroz %
1	10.84
2	11.61
3	9.09
4	12.72
5	7.89
6	5.91
ORTALAMA	9.68±2.53

Gezo pekmezine ait HMF değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Gezo pekmezinin HMF değerleri

Numune No	Absorbans (550 nm)	HMF (mg/kg pekmez)
1	0.037	7.104
2	0.013	2.496
3	0.154	29.568
4	0.071	13.632
5	0.061	11.712
6	0.060	11.520
ORTALAMA	0.066	12.672±9.190

Gezo pekmezinin antioksidan aktivitesi değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Gezo pekmezinin antioksidan aktivitesi değerleri

Pekmez Ürün No	% İnhibisyon Değeri
1	11.0
2	17.0
3	15.0
4	10.0
5	12.0
6	18.0
ORTALAMA	13.8±3.3

Gezo pekmezinin antimikrobiyal etkisi değerleri Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Gezo pekmezinin antimikrobiyal etkisi değerleri

Mikroorganizma	Pozitif Kontrol (Streptomycine)	Zon Çapı (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	30	-
<i>Bacillus subtilis</i>	35	-
<i>Burkholderia cepacia</i>	24	-
<i>Enterococcus faecalis</i>	36	-
<i>Streptococcus pyogenes</i>	31	7

4. Tartışma

Yapılan çalışmada gezo pekmezi numunelerinin pH değerleri en düşük 3 numaralı örnekte 4.98, en yüksek ise 2 numaralı örnekte 5.38 olarak tespit edildi. Ortalama pH değeri ise 5.23 olarak ölçüldü. Elde edilen sonuçlara benzer olarak, Özdemir vd [21] yaptıkları bir çalışmada andız pekmezinin pH değerini 5.31 ± 0.06 olarak tespit etmiştir. Benzer bir çalışmada, İzgi [22] ev yapımı andız pekmezlerinin ortalama pH değerini 5.20 olarak rapor etmiştir. Diğer bir çalışmada, Toker ve Hayoğlu [23] gün pekmezi üzerine yaptıkları bir araştırmada pH değerlerini 5.97, Akbulut ve Çoklar [24] ise tatlı sorgun pekmezinin pH değerini 5.94 ± 0.02 olarak belirtmişlerdir. Bunun yanında dut pekmezinde ise pH 5.89 olarak tespit edilmiştir [25]. Batu ve Aktan [26] tarafından yapılan bir çalışmada ticari olarak satılan pekmez örneklerinin pH değerlerinin 3.92-5.05 arasında olduğu, beş farklı zile pekmezi örneklerinin pH değerlerinin ise 4.83-5.38 arasında değiştiği bulunmuştur. Aközlü [27] Kayseri civarında geleneksel olarak üretilen üzüm pekmezlerin pH değerlerinin 4.14 ile 5.64 arasında değişkenlik gösterdiğini, Aydınlik [28] ise Niğde ilinde üretilen üzüm pekmezlerinin pH değerlerinin ortalamasını 5.32 olarak tespit etmiştir.

Gezo pekmezinin kül değeri 3 numaralı numunede %0.76 ile en az, 6 numaralı numunede ise %0.98 ile en yüksek seviyede tespit edildi. Kayışoğlu [29] üzüm pekmezinin kül miktarını %2.1 olarak bildirirken, Özdemir vd [21] geleneksel olarak üretilmiş andız pekmezinin kül miktarını 3.79 ± 0.01 , Akbulut vd [25] dut pekmezinin ortalama % kül miktarını 2.02 olarak rapor etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise Toker ve Hayoğlu [23] gün pekmezi örneklerinin % kül miktarlarının %1.50 olduğunu göstermişlerdir. Akbulut ve Çoklar [24] tatlı sorgun pekmezi örneklerinin % kül miktarlarını %4.42 olarak tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada İzgi [22] andız pekmezi örneklerinin ortalama % kül miktarını %3.06, Yıldırım [30] pancar pekmezlerinin ortalama toplam kül miktarını %1.38, Emrem [31] ise alıç pekmezinin toplam kül miktarını %2.27 olarak ölçmüştür. Karaca [32] ev yapımı dut pekmezinin toplam kül miktarını %2.72 olarak bildirirken, Güngör [33] dut pekmezinin toplam kül miktarını %2.20-2.65 aralığında değişkenlik gösterdiğini saptamıştır. Diğer taraftan Akaydın [34] ticari üzüm pekmez örneklerinin toplam kül miktarının %0.91-3.69 aralığında olduğunu tespit etmiştir.

Bilindiği üzere, tüm meyvelerin kendisine has bir asit kompozisyonu mevcuttur. Örneğin elma malik asit, üzüm tartarik asit, turunçgiller ise sitrik asit yönünden zengindirler [35]. Oysa gezo pekmezinin hammaddesini oluşturan gezonun kimyasal kompozisyonu tam olarak bilinmemektedir. Bu sebeple asitlik düzeyi iki farklı değerde hesaplandı.

Yapılan araştırmada toplam asit değeri en düşük 32 mmol/kg olarak 6 numaralı numunede tespit edilirken en yüksek değeri ise 49 mmol/kg olarak 3 numaralı örnekte saptandı. Ortalama toplam asit değeri ise 38.66 mmol/kg olarak belirlendi. Ortalama toplam asit değeri % sitrik asit cinsinden

0.25, % tartarik asit cinsinden 0.29 olarak hesaplandı. Batu ve Aktan [26] yedi farklı pekmez örneğinde pekmezlerin asit değerlerinin 3.85-6.40 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. İzgi [22] ev yapımı andız pekmezi örneklerinin ortalama toplam asit miktarı % asitlik değerlerini sitrik asit cinsinden ortalama %0.75 olarak bulmuştur. Yıldırım [30] Kırklareli ilinde yine geleneksel olarak üretilen pancar pekmezlerinin toplam asitlik değerini ortalama 156.1 mmol/kg, Aközlü [27] ise Kayseri civarında geleneksel yöntemlerle üretilen üzüm pekmezlerinin asitlik miktarının sitrik asit cinsinden 38.5-105.0 mg/kg aralığında değiştiğini göstermiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise ticari olarak satılan üzüm pekmezi örneklerinin toplam asitlik düzeylerinin tartarik asit cinsinden %0.33-0.95 aralığında farklılık gösterdiği rapor edilmiştir [34].

Diğer taraftan, yapılan çalışmada en düşük toplam şeker değeri %14.93 ile 6 numaralı numunede, en yüksek değer ise %28.01 ile 4 numaralı numunede elde edildi. Ortalama toplam şeker değeri %20.01 olarak ölçüldü. Bunun yanında, invert şeker değeri % olarak en düşük 7.42 ile 2 numaralı numunede, en yüksek değer ise 14.61 ile 4 numaralı örnekte elde edildi. Ortalama invert şeker değeri %9.82 olarak saptandı. Buna ek olarak, incelenen numuneler de % de sakkaroz miktarı ise en yüksek 12.72 olarak 4 numaralı numunede en düşük değer ise 5.91 ile 6 numaralı numunede görüldü. Ortalama değer %9.68 olarak tespit edildi. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada ev yapımı andız pekmezi örneklerinin ortalama toplam şeker miktarı %47.6, invert şeker oranı %39.7, ortalama sakkaroz oranı ise %7.91 olarak bildirmiştir [22]. Bunun yanında Yıldırım [30] geleneksel olarak üretilen pancar pekmezlerinin toplam şeker miktarları ortalamasını %62.13 olarak bulurken, invert şeker ortalamasını %34.51 olarak ölçmüştür. Benzer olarak Özdemir ve arkadaşları [21] ise andız pekmezlerinin toplam şeker oranını %34.97, invert şeker oranını %22.29 ve sakkaroz oranını %12.68 bildirmiştir. Diğer bir çalışmada gün pekmezinin toplam şeker miktarı %76.77, invert şeker düzeyi %76.65 olarak bildirirken sakkaroz miktarı %0.14 olarak rapor edilmiştir [23]. Turhan vd [36] ise keçiboynuzu pekmezinde toplam şeker düzeyini %63.2, invert şeker miktarını %14.7, sakkaroz değerini %45.4 olarak saptamışlardır.

Üründe oluşan HMF miktarı ortamın pH'ı ve şeker konsantrasyonuna bağlıdır. Koch ve Kleesaat [37]'in yaptığı araştırmaya göre pH derecesi 5 olduğunda 75 °C sıcaklıkta HMF oluşmamakta, pH 4 olduğunda 1mg/lt HMF oluşmakta, pH 3'te ısıtma süresine bağlı olarak HMF de artmaktadır. Düşük şeker ve yüksek pH derecesinde ve kısa süreli ısıtmada HMF miktarı nadiren 1 mg/lt değerini aşmaktadır [37]. Başka bir çalışmada depolamanın üzüm pekmezlerinin bazı özellikleri üzerine etkisinin saptanması amaçlanmış, kül miktarı, HMF değeri ve toplam kuru madde miktarının, depolama süresi boyunca arttığı tespit edilmiştir [29].

Sunulan araştırmada, pekmez numunelerindeki HMF miktarı mg/kg olarak hesaplandı. HMF miktarı en yüksek değer olan 29.56 ile 3 numaralı numunede saptanmışken en düşük değer 2.49 olarak 2 numaralı numunede tespit edildi. Ortalama değer ise 12.67 olarak hesaplandı. Koca vd. [1] altı farklı üzüm pekmezi numunelerinde HMF miktarlarının 29.56–801.80 mg/kg arasında değiştiğini belirtirken, Köylü [38] uzun süreli bir çalışma sonunda üzüm pekmezi üzerine yaptığı analizlerde HMF miktarlarına ait ortalama miktarı 217.11 mg/kg olarak belirtmiştir. Şimşek [39] tarafından yapılan araştırmada ise HMF miktarının 18.5–23.4 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir. Özdemir ve arkadaşları [21] andız pekmezinin HMF miktarını 1.25±0.14 mg/kg, Toker ve Hayoğlu [23] gün pekmezinin HMF düzeyini 0.53 mg/kg olarak bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada Aksu ve Nas [40] dut pekmezinin HMF miktarını 6.34 mg/kg, Tetik vd. [41] keçiboynuzu pekmezinin HMF değerini 1.24-1.82 mg/kg, Akbulut ve Çoklar [24] ise tatlı sorgum pekmezinde HMF düzeyini 16.03 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Şimşek [39] tarafından yapılan bir araştırmada ise farklı pekmezlerin bazı özellikleri incelenmiş HMF değeri 18.5-23.4 olarak rapor edilmiştir. Batu ve arkadaşları [42] ise HMF değerini harnup pekmezi için 65.80-124.57 mg/kg arasında bildirmişlerdir. Daha detaylı yapılan bir çalışmada ise Şanlıurfa yöresine ait ticari olarak satılan gün pekmezi örnekleri ve kontrollü olarak geleneksel metotlar ile üretilmiş gün pekmezleri incelenmiş ve HMF düzeyleri 0.15-1.20 mg/kg olarak

tespit edilmiştir [23]. Zengin [43] tarafından yapılan bir çalışmada ise gün pekmezi HMF miktarı 26.12-51 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Sunulan çalışmada gezo pekmezinin antioksidan aktivitesi %13.8 olarak tespit edildi. Yapılan bir çalışmada kullanılan dut pekmezi örneklerinin antioksidan aktivitelerinin %9.99-37.72 arasında değiştiği kaydedilmiştir [33]. Diğer bir çalışmada ise kullanılan pekmez örneğinin başlangıç antioksidan seviyesi 44.91 µmol trolox/g olarak belirtirken 32 hafta süren depolama sonunda bu değer 5 °C’de %0.96, 25 °C’de %1.53 kadar azaldığı bildirilmiştir [22].

İncelenen gezo pekmezi örneklerinin yalnızca *Streptococcus pyogenes* üzerine antibiyotik etki gösterdiği saptanmıştır. Yapılan diğer bir çalışmada ise İzgi [22] andız pekmezi örneklerinin, *E. coli*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. enteritidis*’e karşı etkili olduğunu rapor etmiştir.

Sonuç olarak, pekmez için en önemli kalite belirteçlerinden biri olan HMF değeri TS 3792 standardı kriterlerine uygunluk göstermekte ve elde edilen sonuca göre gezo pekmezi 1. sınıf pekmez olarak nitelendirilebilir. Sakkaroz miktarı ise TS 3792 standardı kriterlerinin üzerinde bulundu. Bu bağlamda, sunulan çalışma ile Bitlis ilinde geleneksel yöntemler ile üretilen gezo pekmezinin bazı kimyasal özellikleri ile antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri ilk kez tespit edilmiştir.

Kaynaklar

1. Koca İ, Koca AF, Karadeniz B, Yolcu H, 2007. Karadeniz Bölgesinde Üretilen Bazı Pekmez Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 1-6.
2. Batu A, Yurdagel Ü, 1993. Değişik Katkıların Kullanımı ile Beyaz Katı Kuru Üzüm Pekmezi Eldesi Üzerine Araştırmalar. Gıda, 18 (3): 157-163.
3. Yoğurtçu H, Kamışlı F, 2006. Determination of rheological properties of some pekmez samples in Turkey. Journal of Food Engineering, 77: 1064-1068.
4. Şengül M, Ertugay MF, Şengül M, Yüksel Y, 2007. Rheological characteristics of carob pekmez. International Journal of Food Properties, 10: 39-46.
5. Celik S, Bakırcı I, 2003. Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). 56 (1): 26-29.
6. Batu A, 2005. Production of Liquid and White Solid Pekmez in Turkey. Journal of Food Quality, (28): 417-427.
7. Gökçe K, Çizmeci M, 1965. Pekmez. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
8. Tekeli ST, 1965. Ziraat Sanatları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
9. Güven S, 1982. Bazı Geleneksel Gıdalarımızın İşlenmesi ve Teknoloji Geliştirmenin Önemi. Türkiye 3. Gıda Kongresi, 14-16 Nisan 1982, Ankara.
10. Ekşi A, Artık N, 1984. Pestil Nasıl Yapılır. Bilim ve Teknik Dergisi, 17 (198): 32-34.
11. Vecel C, 2009. Kudret Helvası Pekmezi. I. Uluslararası Doğu Anadolu Bölgesi Geleneksel Mutfak Kültürü ve Yemekleri Sempozyumu, 24-26 Haziran, Bitlis.
12. Tozer HF, 1881. Turkish Armenia and Eastern Asia-Minor, Longmans Green and Co., London.
13. Anonim 1989. Üzüm Pekmezi Standardı. TS 3792, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
14. Dokuzlu C, 2004. Gıda Analizleri. Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa.
15. Anonim, 1990. Hidroksimetilfurfural Tayini. TS 3036, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
16. Vardin H, Vardin BC, 2004. Kuru Üzümünden Doğal Pekmez Üretimi. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.
17. Ötleş M, 1995. Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri). Alaşehir MYO Yayınları, Manisa.

18. Cuendet M, Hostettmann K, Potterat O, 1997. Iridoidglucosides With Freeradicals Cavening Properties From Fagrea blumei. Helvetica Chimica Acta, 80: 1144-1152.
19. NCCLS, 1997. Nationam Committeem for Clinical Laboratoryn Standard. In Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test. 6th approved standard. M2- A6, Wayne, PA.
20. Barry AL, Thornsberry C, 1985. Susceptibility Tests: Diffusion Test Procedures. In: Lennette EH, Balows A, Hausler WJ, Shadomy HJ (eds) Manual of Clinical Microbiology For Microbiol, 978-987, Washington.
21. Özdemir F, Topuz A, Gölükçü M, Şahin H, 2004. Andız (*Juniperus drupacea*) Pekmezi Üretim Tekniğinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 1: 33-40.
22. İzgi N, 2011. Ev Yapımı Andız Pekmezinin Bileşimi, Reolojik Özellikleri, Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
23. Toker A, Hayoğlu İ, 2004. Şanlıurfa Yöresi Gün Pekmezlerinin Üretim Tekniği ve Bazı Fiziksel Kimyasal Özellikleri. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (2): 67-73.
24. Akbulut M, Çoklar H, 2007. Yeni Bir Ürün ve Lezzet Olarak Tatlı Sorgum Pekmez: Fizikokimyasal Özellikleri ve Üretimi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (2): 59-63.
25. Akbulut M, Batu A, Çoklar H, 2007. Dut Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Üretim Teknikleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (2): 25-31.
26. Batu A, Aktan N, 1993. Üzüm Pekmezlerinde Asit ve pH Değerleri Üzerinde Bir Araştırma. Gıda ve Yem Dergisi, 4: 38-43.
27. Aközülü A, 2012. Kayseri ve Civarında Geleneksel Yollarla Üretilen Pekmezlerdeki Hidroksi Metil Furfural Miktarlarının Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
28. Aydınlık Z, 2012. Niğde İlinde Üretilen Üzüm Pekmezi Örneklerinin Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
29. Kayışoğlu S, 2001. Tekirdağ İlinde Farklı Yöntemler ile Üretilen Üzüm Pekmezlerinin Bazı Özellikleri Üzerine Depolamanın Etkisinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
30. Yıldırım A, 2008. Kırklareli İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Pancar Pekmezlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
31. Emrem Ö, 2008. Alıç Meyvesinden Pekmez ve Marmelat Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
32. Karaca İ, 2009. Pekmez Örneklerinde Vitamin ve Mineral Tayini. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
33. Güngör N, 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
34. Akaydın M, 2009. Ticari Olarak Üretilen Bazı Sıvı ve Katı Üzüm Pekmezlerinin Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
35. Kraut FS, 1989. Food Composition and Nutrition Tables 1989/90, Stuttgart.
36. Turhan İ, Tetik N, Karhan M, 2007. Keçiboynuzu Pekmezinin Bileşimi ve Üretim Aşamaları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 39-44.
37. Koch J, Klesaat R, 1960. Zeitschrift Für Lebensmitteluntersuhung Und Troschung 130 Band Heft 5abgeschlossen, 2: 45.
38. Köylü ME, 1997. Pekmez Yapımında Kullanılan Farklı Tekniklerin Karşılaştırılması Üzerinde Araştırmalar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayını, Manisa.

39. Şimşek A, 2000. Farklı Hammaddelerden Üretilen Pekmezlerin Bileşimi Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
40. Aksu İ, Nas S, 1996. Dut Pekmezi Üretim Teknolojisi ve Çeşitli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gıda Dergisi, 21 (2): 83-88.
41. Tetik N, Turhan İ, Karhan M, Öziyci HR, 2010. Keçiboynuzu Pekmezinin Karakteristiği ve 5-Hidroksimetilfurfural İçeriği. Gıda, 35 (6): 417-422.
42. Batu A, Karagöz DD, Kaya C, Yıldız M, 2007. Dut ve Harnup Pekmezinin Depolanması Süresince Bazı Kalite Değerlerinde Oluşan Değişmeler. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 7-16.
43. Zengin S, 2006. Kahramanmaraş Gün Pekmezlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal, Organoleptik ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Geliş Tarihi: 08/06/2015

Kabul Tarihi: 04/10/2015